INFLUENCE DE LA TAILLE DES OEUFS DE *DICENTRARCHUS LABRAX* (MORONIDAE) SUR LES PERFORMANCES PRÉCOCES DES LARVES À JEUN

par

M. Hichem KARA (1), Gilbert BARNABÉ (2) et Antonia GIANNAKOUROU (2)

RÉSUMÉ. - L'influence de la température et de la salinité sur la taille des oeufs de *Dicentrarchus labrax* et l'effet de cette dernière sur la croissance et la survie des larves à jeun sont recherchés. Les diamètres moyens des oeufs des différentes pontes ne sont corrélés ni à la température ni à la salinité de l'eau lors de l'hydratation ou de l'oviposition. Leur distribution au sein d'une même ponte est normale et symétrique par rapport à la moyenne. Leur coefficient de variation se situe entre 1,2 et 4,6%. L'analyse statistique nous a permis de distinguer trois catégories d'oeufs: petits, moyens et gros. Le taux de survie des oeufs est presque constant (97 à 99,7%); en revanche, leur pourcentage d'éclosion varie entre 79,7 et 93,5%. Ces deux paramètres sont indépendants du diamètre des oeufs. Les oeufs les plus gros fournissent, à l'éclosion, des larves plus grandes avec un taux de malformations plus important. Les larves les plus petites ont une meilleure croissance jusqu'au 4ème jour suivant l'éclosion et continuent à croître jusqu'au 11ème jour, tandis que la taille atteint son maximum au 9ème jour pour les deux autres catégories. Ces dernières possèdent moins de vitellus alors que leur volume globulaire est le plus important. Le taux de survie des larves les plus grandes est déjà réduit à 50% au 9ème jour. Ce pourcentage est atteint au 11ème jour pour les tailles moyennes et au 13ème jour pour les plus petites larves.

ABSTRACT. - Influence of egg-sizes of *Dicentrarchus labrax* on early performance of starved larvae.

The effect of temperature and salinity on egg-size of *Dicentrarchus labrax* is studied. Growth and survival of starved larvae are followed for various sizes. During hydration or oviposition, no relationship was found between the averaged egg-diameters and temperature nor salinity. The diameter distribution is of a normal type with a coefficient of variation of 1.2 to 4.6%. Newman and Keuls method enables to classify egg sizes in three components: small, medium and big. Egg survival is high and almost constant (97 to 99.7%), while hatching rate varies between 79.7 and 93.5% to all sizes. Survival and hatching are not related to egg diameters. Hatching of big-sized eggs gives the biggest larvae although the latter show the biggest number of abnormalities. Small larvae grow faster up to the 4th hatching day, then growth is continued to the 11th day. In the case of medium and big-sized eggs, the size reaches its maximum at the 9th day. These two categories contain less vitellus but possess the highest globular volume. Survival of big-size larvae is half-reduced at the 9th day. Similar reduction is attained on the 11th and 13th days for medium and small-size eggs respectively.

Mots-clés. - Moronidae, *Dicentrarchus labrax*, Eggs, Larvae, Temperature, Salinity.

Chez les poissons, les dimensions des oeufs varient considérablement (Bagenal, 1971). Elles sont plus homogènes chez une même femelle (Bagenal, 1969; Zonova, 1973) et les différences sont encore plus réduites au sein d'une même ponte (De Ciechomski, 1966; Rana, 1985).

(1) Département de Biologie marine, Résidence "le Belvédère", Route du Cap de garde, Annaba 23000, ALGÉRIE.
(2) Station méditerranéenne de l'environnement littoral, Quai de la daurade, Sète 34200, FRANCE.

Le déterminisme primaire de la taille des oeufs d'une espèce est d'ordre génétique (Gall, 1970). Toutefois, il serait intéressant des points de vue écologique et aquacole de rechercher l'origine des variations secondaires de ce caractère et leur impact sur les performances précoces des larves. Les travaux dans ce domaine sont nombreux, mais leurs résultats sont controversés et parfois même contradictoires. Si certains auteurs considèrent que la taille de l'oeuf est liée au reproducteur, à son âge (Gall, 1974), à sa taille (Glebe *et al.*, 1979), au nombre d'oeufs qu'il émet (Nikolsky, 1963) ou au nombre d'émissions d'oeufs (Kuo *et al.*, 1973), d'autres observent que le diamètre de l'oeuf est influencé par les facteurs externes: le moment de la ponte (Bagenal, 1971) ou plus précisément la température (Ware, 1975) et/ou l'origine domestique ou sauvage des reproducteurs (Rojas Beltran *et al.*, 1992). Il est généralement admis que les oeufs les plus gros fournissent des larves plus grandes (Bagarinao et Thia-Eng, 1986) contenant davantage de vitellus (Hunter, 1981), croissant mieux (Blaxter, 1988) et résistant plus au jeûne (Knutsen et Tilseth, 1985).

Chez *Dicentrarchus labrax*, Devauchelle (1980) confirme que les caractéristiques des reproducteurs ne modifient pas nettement celles des oeufs. L'environnement de l'animal, et plus particulièrement les paramètres physiques ou chimiques de l'eau de mer, pourraient avoir un rôle privilégié au niveau du contrôle de la taille des oeufs. Nous allons d'abord tenter de vérifier cette hypothèse à travers l'influence de la température et de la salinité. Nous rechercherons ensuite l'incidence des variations de la taille des oeufs sur leurs propres caractéristiques (survie, éclosion) puis sur celles des pré-larves (croissance, malformations, survie et évolution des réserves).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Obtention des oeufs

Les oeufs sont obtenus à partir de femelles agées de 8 ans au cours de leur saison naturelle de reproduction. Les individus des deux sexes sont stabulés à la Station méditerranéenne de l'environnement littoral de Sète (France). Ils sont soumis aux fluctuations thermiques et photopériodiques naturelles. Leur alimentation est constituée d'aliment sec composé (Aqualim) avec un taux alimentaire journalier de 1% du poids du cheptel. Des morceaux de poissons décongelés sont distribués deux fois par semaine à raison de 5% de la biomasse à chaque fois.

L'hormone utilisée pour induire la ponte des femelles est un peptide de synthèse (LHRHa; Barnabé et Barnabé-Quet, 1985), injecté par voie intramusculaire à la base postérieure de la deuxième nageoire dorsale. Une dose de 10 µg/kg est administrée en deux fois à 24 h d'intervalle. Les femelles sont ensuite transférées dans un bassin de ponte de 2 m^3 où la température (T ± 0,1°C) et la salinité (S ± 0,1 ‰) sont relevées au cours de l'hydratation des gonades, puis, au fur et à mesure que les femelles ovulent. Le sexe-ratio y est de deux mâles pour une femelle. Les oeufs pondus sont hyponeustoniques. Ils sont fécondés et récupérés par surverse dans un incubateur cylindro-conique de 380 l. Leur diamètre moyen est calculé à partir de 30 mesures. Leur pourcentage moyen de viabilité est estimé par le comptage des oeufs morts et des oeufs viables dans trois échantillons aléatoires.

Incubation

Un échantillon d'oeufs viables est placé dans un incubateur cylindro-conique de 7 l, à une densité de 300 oeufs/l. Une légère aération centrale assure le brassage du milieu où la température est maintenue à 15 ± 0,5°C et la salinité stabilisée à 35 ± 1‰. La taille

moyenne des larves à l'éclosion est déterminée sur un échantillon aléatoire d'une dizaine d'individus. Six heures plus tard, le pourcentage d'éclosion est estimé par le comptage des oeufs non éclos qui sédimentent. Les larves malformées sont récupérées à la surface de l'eau. Elles sont comptées et permettent de calculer le pourcentage de malformations.

Maintien des larves à jeun

Vingt-quatre heures après éclosion, les larves sont prélevées et maintenues à l'obscurité, dans les mêmes conditions que l'incubation, à raison de 250 individus/l. La moitié du volume d'élevage est renouvelée quotidiennement. Elle est remplacée par une eau marine filtrée sur une maille de 0,2 µm afin de maintenir les larves complètement à jeun. Tous les deux jours, 10 larves sont anesthésiées au phénoxyéthanol (0,5 ml/l) et mesurées au 0,01 mm près. La survie est estimée en cumulant les effectifs de toutes les larves mortes récupérées et l'âge d'ouverture de la bouche est noté (jour où 50% des individus ont la bouche ouverte). L'évolution des volumes du globule lipidique et du sac vitellin est suivie. Ces derniers sont assimilés respectivement à une sphère de rayon r ($V = 4/3.\pi.r^3$) et à un ellipsoïde de grand axe L et de petit axe l ($V = \pi/6.L.l^2$). Le globule lipidique se situant à l'intérieur du sac vitellin, il convient de soustraire son volume pour obtenir le volume du vitellus. Toutes ces mesures sont effectuées à l'aide d'un microscope muni d'un oculaire micrométrique.

Analyse des données

Les tailles moyennes des oeufs des différentes pontes sont regroupées en classes distinctes en utilisant l'analyse de la variance et la méthode de Newman et Keuls (*in* Dagnelie, 1975). Les pontes présentant des différences non significatives au seuil de 95% sont réunies. On distingue alors trois catégories d'oeufs: petits, moyens et gros.

RÉSULTATS

Le tableau I montre les conditions et les caractéristiques des dix pontes obtenues. La température et la salinité moyennes du bassin de reproduction varient respectivement de 10 à 14,7°C et de 34,3 à 38,5‰. Le diamètre moyen des oeufs est compris entre 1093 et 1196 µm. Ces fluctuations, exprimées en pourcentage de la taille du plus petit oeuf mesuré, s'étendent de 4 à 16%. La distribution des tailles au sein d'une même ponte est normale et symétrique par rapport à la moyenne. Leur coefficient de variation est faible et est compris entre 1,2 et 4,6% (Tableau II). Les valeurs du coefficient de corrélation, comprises entre 0,06 et 0,62, ne montrent aucune relation ($P < 0,05$) entre le diamètre des oeufs et les conditions de température ou de salinité lors de l'hydratation ou de la ponte.

Le taux de survie des oeufs compris entre 97 et 99,7% est presque constant. Le pourcentage d'éclosion varie de 79,7 à 93,5%. Cependant il n'existe pas de corrélation significative entre le diamètre de l'oeuf et sa survie ($r = -0,18$) ou son éclosion ($r = -0,12$). La longueur moyenne des larves fraîchement écloses, issues de chacune des trois catégories d'oeufs (petits, moyens, gros), est positivement corrélée au diamètre de l'oeuf d'origine ($r = 0,99$; $P < 0,01$). L'ouverture de la bouche a lieu entre le 6ème et le 7ème jour, indépendamment de la taille des larves à l'éclosion. Le pourcentage de malformations larvaires, bien que faible, est d'autant plus important que les oeufs sont plus gros (Fig. 1). Il passe de 1,3% pour un diamètre moyen de 1100 µm à 3,8% pour 1167 µm. La corrélation est significative ($r = 0,89$; $P < 0,01$).

Tableau I. - Conditions et caractéristiques des différentes pontes de *Dicentrarchus labrax* obtenues. M: moyenne; Et: écart type. [*Conditions and characteristics for different breedings of* Dicentrarchus labrax. *M: mean; Et: standard deviation.*]

N°	Hydratation		Ponte		Diamètre des oeufs en µm	Survie	Eclosion	Longueur totale des larves en mm	Malformations
	T°C	S‰	T°C	S‰	(M ± Et)	(%)	(%)	(M ± Et)	(%)
1	13,0	38,1	12,0	37,4	1134 ± 35	98,9	93,0	3,38 ± 0,34	1,9
2	12,0	37,4	12,0	36,8	1100 ± 42	97,0	91,8	3,69 ± 0,06	1,3
3	12,8	37,6	13,5	37,1	1155 ± 39	98,8	93,5	3,68 ± 0,20	2,2
4	14,5	37,3	14,0	36,6	1167 ± 54	-	-	3,78 ± 0,21	3,8
5	12,9	38,0	13,5	38,5	1171 ± 29	98,5	91,0	3,98 ± 0,29	3,2
6	11,0	35,0	12,5	34,3	1162 ± 15	99,7	91,3	3,45 ± 0,09	-
7	10,4	34,6	12,0	34,8	1093 ± 21	97,8	79,7	3,32 ± 0,21	-
8	13,9	34,6	13,5	35,2	1196 ± 16	99,1	83,0	3,77 ± 0,18	-
9	10,0	35,9	10,5	35,1	1123 ± 34	97,8	83,1	3,59 ± 0,14	-
10	14,7	34,9	13,5	34,6	1125 ± 18	99,6	-	-	-

Tableau II. - Variations du diamètre des oeufs de *Dicentrarchus labrax* entre les différentes pontes et au sein de chacune d'elles. C.V.: coefficient de variation. [*Variations of egg-diameters of* Dicentrarchus labrax *between and within spawnings. C.V.: coefficient of variation.*]

Catégorie	Diamètre moyen (µm)	Limites (µm)	Ecart type	C.V. (%)
Petits	1093	1021-1117	21	1,9
	1100	1019-1157	42	3,8
Moyens	1134	1041-1210	35	3,0
	1155	1060-1212	39	3,3
	1162	1131-1179	15	1,2
	1167	1090-1242	54	4,6
	1171	1104-1207	29	2,4
Gros	1196	1159-1228	16	1,3

La figure 2 rend compte de la croissance des larves de chaque catégorie de tailles. La croissance est toujours très rapide au début et s'atténue progressivement à partir du 3ème jour suivant l'éclosion. Le taux de croissance est plus important chez les petites larves jusqu'au 4ème jour. Ces dernières continuent à grandir jusqu'au 11ème jour, tandis que la taille atteint déjà son maximum au 9ème jour pour les deux autres catégories.

A l'éclosion, les larves les plus petites possèdent davantage de vitellus que les autres; en revanche, leur volume globulaire est le plus faible ($P < 0,05$). Environ 70% du volume vitellin est utilisé en deux jours. Au 11ème jour, sa résorption est pratiquement complète. La consommation du globule lipidique est nettement moins rapide que celle du

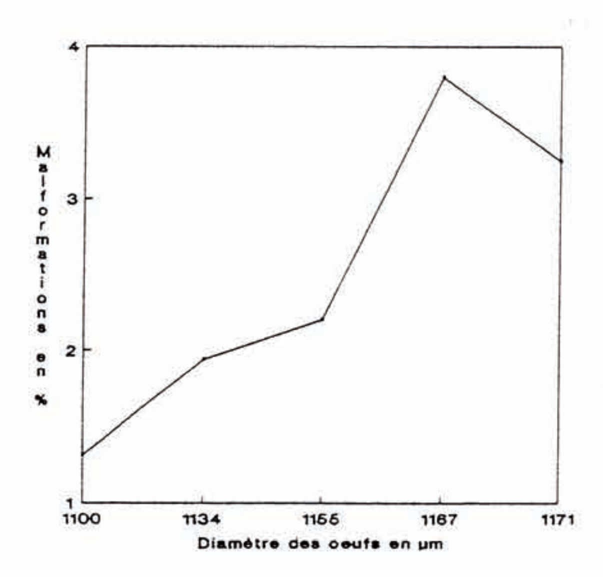


Fig. 1. - Influence de la taille des oeufs de *D. labrax* sur le pourcentage de malformations larvaires. [*Influence of egg-size of* D. labrax *on the percentage of larvae malformations.*]

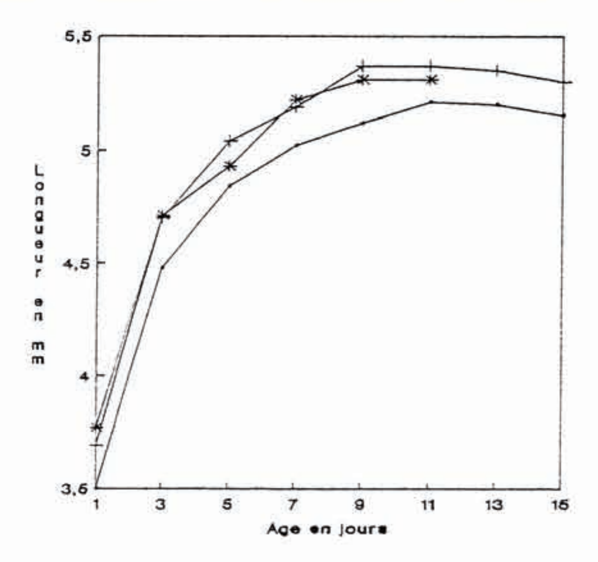


Fig. 2. - Croissance des larves de *D. labrax* maintenues à jeun: influence de la grosseur de l'oeuf. ● = petit; + = moyen; * = gros. [*Growth of* D. labrax *larvae: influence of egg-thickness.* ● *= small; + = medium; * = big.*]

sac vitellin. Les volumes globulaires deviennent presque égaux à partir du 5ème jour et s'annulent au 13ème jour.

La chute de la survie, enregistrée déjà au 3ème jour, est plus marquée chez les grandes larves (66,7%) que chez les moyennes (86,4%) et les petites (80,1%) (Fig. 3). Pour

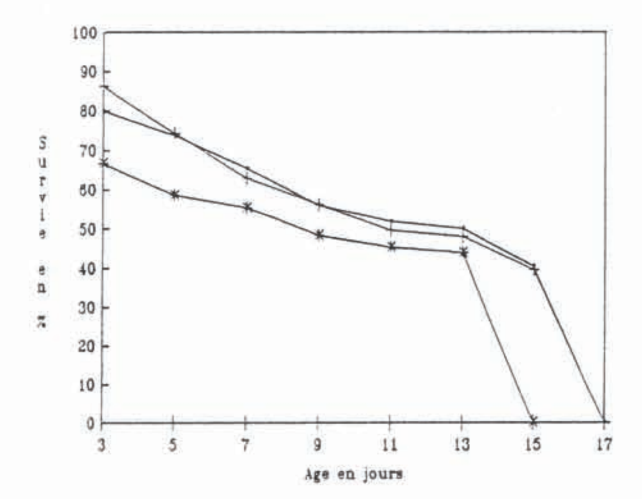


Fig. 3.- Survie des larves de *D. labrax* maintenues à jeun: influence de la grosseur de l'oeuf. ● = petit; + = moyen; * = gros. [*Survival of* D. labrax *starved larvae: influence of egg-thickness.* ● = *small;* + = *medium;* * = *big.*]

ces deux dernières, la survie évolue presque de la même manière du 5ème au 15ème jour. Le nombre de larves vivantes issues des oeufs les plus gros est déjà réduit à 50% au 9ème jour. Ce pourcentage est atteint au 11ème jour pour les tailles moyennes et au 13ème jour pour les larves les plus petites. La mortalité larvaire totale survient un peu plus tôt chez la première catégorie (J_{15}) que chez les deux autres (J_{16} et J_{17}).

DISCUSSION

Chez *Dicentrarchus labrax*, les fluctuations des diamètres ovocytaires au sein d'une même ponte sont relativement faibles (entre 4 et 16%). Blaxter et Hempel (1963) rapportent une variation de 33 à 200% chez le hareng *Clupea harengus*. Elle est de 50 à 60% chez l'anchois *Engraulis anchoita* (De Ciechomski, 1966). Néanmoins, nous constatons comme Rana (1985) que ces pourcentages sont nettement influencés par les tailles ovocytaires extrêmes. Cependant, ils ne constituent pas une bonne mesure de la variabilité des diamètres des oeufs, comparés aux coefficients de variation. Ces derniers sont relativement faibles et présentent des valeurs voisines d'une ponte à l'autre (Tableau II).

La grosseur de l'oeuf de *D. labrax* varie selon la latitude. En Méditerranée, elle va de 1,06 à 1,29 mm (Barnabé *et al.*, 1976). Dans la mer du Nord, les oeufs sont plus gros: 1,20 à 1,39 mm (Kennedy et Fitzmaurice, 1972). De telles variations seraient dues aux différences de température entre ces sites (Ware, 1975). Cependant, le présent travail confirme l'absence de corrélation significative entre la température de l'eau du bassin de ponte et le diamètre de l'oeuf de ce poisson. Les différences observées selon la latitude s'expliqueraient alors par l'existence d'écotypes distincts au sein de l'espèce. La salinité de l'eau n'a pas d'influence non plus sur la taille des oeufs de *D. labrax*. Pourtant, Jager *et al.* (1981) montrent que les processus biochimiques impliqués dans la formation de l'espace périvitel-

lin, donc influençant le diamètre de l'oeuf, sont hautement dépendants des conditions de salinité du milieu de fécondation.

Aucune relation n'existe entre la survie des oeufs et leur taille chez *D. labrax*, bien que Devauchelle (1980) relie le faible taux de viabilité aux tailles extrêmes. Des contradictions similaires sont observées chez d'autres espèces et proviendraient du fait que l'estimation de la survie soit effectuée à des stades de développement différents. Quant au pourcentage d'éclosion, il varie indépendamment de la taille des oeufs. Devauchelle et Cladas (1982) trouvent qu'il est corrélé à leur taux d'humidité.

Chez *D. labrax*, la taille de la larve à l'éclosion est positivement corrélée au diamètre de l'oeuf d'origine. Les larves issues des oeufs les plus gros seront donc plus grandes. Elles nageront alors plus vite, chasseront mieux et seront moins vulnérables aux prédateurs (Bagarinao et Thia-Eng, 1986). L'étude des malformations squelettiques de ces larves à l'éclosion a été abordée du point de vue de l'influence de la pollution thermique (Devauchelle, 1980), mais aucun intérêt n'a été porté à l'effet de la taille des oeufs sur les malformations congénitales du squelette de la larve. Nos résultats montrent que ces dernières sont engendrées surtout par les oeufs les plus gros.

Jusqu'à leur entrée dans la vie trophique, les petites larves de *D. labrax* contiennent davantage de vitellus. Cette réserve d'autonomie est très importante et pourrait pallier une inadéquation nutritionnelle. Le taux de mortalité, plus fort chez les plus grandes larves, n'est observé que pendant les trois premiers jours qui suivent l'éclosion, comme chez la truite *Oncorhynchus mykiss* (Gall, 1974) où une réduction initiale de la survie larvaire est constatée, mais qui concerne dans ce cas les larves issues des oeufs les moins gros.

Les résultats obtenus ici montrent que les plus petits oeufs de *D. labrax* sont les meilleurs. Il reste à définir les conditions optimales de reproduction qui permettent de récolter cette catégorie de tailles. Si chez de nombreux poissons les variations de la taille des oeufs sont liées à la température, il faudrait rechercher l'effet de cette dernière à des stades plus précoces du développement ovocytaire de *D. labrax* (température d'avant l'hydratation, par exemple) et déterminer ensuite, en relation avec la taille des oeufs, les critères de qualité biochimique. Enfin, suivre l'effet de la taille initiale des larves sur la croissance ultérieure des poissons soulèverait un important problème d'élevage: le cannibalisme.

RÉFÉRENCES

BAGARINAO J. & C. THIA-ENG, 1986. - Egg size and larval size among Teleosts: implications to survival potential. pp. 651-656. *In:* The first Asian Fisheries Forum. (Maclean J.L., Dizon L.B. & L.V. Hosillos, eds). Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.

BAGENAL T.B., 1969. - Relationship between egg size and fry survival in brown trout, *Salmo trutta* (L.). *J. Fish Biol.*, 1: 349-353.

BAGENAL T.B., 1971. - The interpretation of the size of fish eggs, the date of spawning and the production cycle. *J. Fish Biol.*, 3: 207-219.

BARNABÉ G., BOULINEAU COATANEA F. & F. RENE, 1976. - Chronologie de la morphogénèse chez le loup ou bar *Dicentrarchus labrax* obtenu par reproduction artificielle. *Aquaculture*, 8: 351-363.

BARNABÉ G. & R. BARNABÉ-QUET, 1985. - Avancement et amélioration de la ponte induite chez le loup (*Dicentrarchus labrax* L.) à l'aide d'un analogue de LHRH injecté. *Aquaculture*, 49: 125-132.

BLAXTER J.H.S., 1988. - Pattern and variety in development. pp. 1-58. *In*: Fish Physiology, Vol. XI (Hoar W.S. & D.J. Randall, eds). Acad. Press, London.

BLAXTER J.H.S. & G. HEMPEL, 1963. - The influence of egg size on herring larvae (*Clupea harengus* L.). *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 28: 211-240.

DAGNELIE P., 1975. - Théories et Méthodes Statistiques: Applications agronomiques. Vol. 2, 451 p. Gembloux, Presses Agronomiques.

DE CIECHOMSKI J.D., 1966. - Development of the larvae and variations in the size of eggs of the Argentine anchovy, *Engraulis anchoita* Hubbs and Marini. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 30: 281-290.

DEVAUCHELLE N., 1980. - Etude expérimentale sur la reproduction, les oeufs et les larves de Bar, Daurade, Mullet, Rouget, Sole, Turbot. 194 p. Thèse 3e Cycle. Univ. Bretagne Occidentale.

DEVAUCHELLE N. & Y. CLADAS, 1982. - Influence de la taille, du poids et du taux d'humidité d'oeufs de trois espèces de poissons marins sur le taux d'éclosion et d'anomalies des larves. *I.C.E.S.*, CM 1982/F:19: 14 p.

GALL G.A.E., 1970. - Phenotypic and genetic components of body size and spawning performance. pp. 159-163. *In:* Progress in Fishery and Food Science, Vol. V (Moore R.W., ed.). Publications in Fisheries, New Series, Univ. Washington, Seattle.

GALL G.A.E., 1974. - Influence of size of eggs and age of female on hatchability and growth in rainbow trout. *Calif. Fish Game*, 60 (1): 26-35.

GLEBE B.D., APPY T.D. & R.L. SAUNDERS, 1979. - Variation in Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *I.C.E.S.*, CM 1979/M: 23: 11 p.

JAGER T., NELLEN W., SCHOFER W. & F. SHODJAI, 1981. - Influence of temperature and salinity on early life stages of *Coregonus albula, C. lavaretus, Rutilus rutilus* and *Lota lota. Rapp. P.-V. Réun. Cons. int. Explor. Mer.*, 178: 345-348.

KENNEDY M. & P. FITZMAURICE, 1972. - The biology of the bass *Dicentrarchus labrax*, in Irish waters. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 557-597.

KNUTSEN G.M. & S. TILSETH, 1985. - Growth, development and feeding success of atlantic cod larvae *Gadus morhua* related to egg size. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 114: 507-511.

KUO C.M., NASH C.E. & Z.H. SHEHADED, 1973. - The grey mullet (*Mugil cephalus* L.) induced breeding and larval rearing research. Oceanic Institute-Hawaii, Rep. n°01.73.128, Vol. 2: 130-146.

NIKOLSKY G.V., 1963. - The Ecology of Fishes. 352 p. Acad. Press, London and New York.

RANA K.J., 1985. - Influence of egg size on the growth, onset of feeding, point-of-no-return, and survival of unfed *Oreochromis mossambicus* fry. *Aquaculture*, 46: 119-131.

ROJAS BELTRAN R., CHAMPIGNEULLE A., GILLET C. & N. LE ROUILLY, 1992. - Influence of egg source, initial characteristics and rearing conditions on the growth, survival and development of *Coregonus lavaretus* L. larvae initially fed on a dry diet. *In:* Biology and Management of Coregonid Fishes (Tood T.N. & M.L. Zynski, eds), *Polsk. Arch. Hydrobiol.*, 39(3-4): 683-691.

WARE D.M., 1975. - Relation between egg size, growth and natural mortality of larval fish. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 32(12): 2503-2512.

ZONOVA A.S., 1973. - The connection between egg size and some of the characters of female carp (*Cyprinus carpio* L.). *J. Ichthyol.*, 13: 679-689.

Reçu le 19.03.1993.
Accepté pour publication le 24.08.1994.